

## 明 細 書

## アンテナスイッチモジュール

## 技術分野

- [0001] 本発明は、アンテナを切り替えるアンテナスイッチと、基本波帯域を通過し減衰極を有するフィルタとを含むアンテナスイッチモジュールに関する。

## 背景技術

- [0002] 図12は、従来のアンテナスイッチモジュール80を含む従来の通信装置の構成図である。従来のアンテナスイッチモジュール80を、図12を用いて説明する。図12において、従来の通信装置は、アンテナスイッチモジュール80と、送信部41と、受信部42と、フィルタ83と、アンテナ44～45と、キャパシタC81～C84とを備える。
- [0003] 従来のアンテナスイッチモジュール80は、アンテナスイッチ回路87と、フィルタ86とを備える。送信部41が送信する信号は、キャパシタ81を介してフィルタ86に入力される。フィルタ86は、基本波帯域を通過し、不要な信号を除去する。フィルタ86から出力された信号は、アンテナスイッチ回路87が切り替えたアンテナ44もしくはアンテナ45から、キャパシタC83もしくはC84を介して発射される。
- [0004] アンテナスイッチ回路87が切り替えた、キャパシタC83もしくはC84を介して入力されたアンテナ44もしくはアンテナ45からの信号は、キャパシタC82を介してフィルタ83に入力される。フィルタ83は、入力された信号から不要な信号を除去し、受信部42に出力する。受信部42はフィルタ83からの信号を復調する。
- [0005] アンテナスイッチモジュール80を構成するフィルタ86について図13～図16を用いて説明する。図13は、従来のアンテナスイッチモジュールにおけるフィルタの構成を示す図である。図13において、グランドに対して接続されたキャパシタC94は、低周波成分に対しては開放、高周波成分に対しては短絡となり、直列に接続されたインダクタL94は、低周波成分に対しては短絡、高周波成分に対しては開放となる。したがって、図13に示すフィルタは、低周波成分のみを透過させるローパスフィルタとなる。
- [0006] 図13に示すローパスフィルタは、段数を増やさなければ急峻な減衰を得ることができないため、回路構成が大きくなる。また、少ない段数で急峻な減衰を得るために、こ

のフィルタの各素子の定数を、チェビシェフ型ローパスフィルタを構成するようにしてもよい。しかし、これは透過領域にリップルを持つため、低損失で広帯域透過させることは困難であった。また、別の構成として分布定数線路を用いてもよい。この場合、ある周波数を超えると、例えば誘導性を持つ分布定数線路は容量性に、容量性を持つ分布定数線路は誘導性となり、入力インピーダンスが周波数によって大きく変化しフィルタとしての機能が失われる場合があった。

[0007] そのため、図14に示すような有極型ローパスフィルタが考案された。図14は、従来のアンテナスイッチモジュールにおける別のフィルタの構成を示す図である。図15は、図14に示す従来のアンテナスイッチモジュールにおけるフィルタの周波数特性を示す図である。図14および図15を用いて、以下簡単にこのフィルタの動作原理を説明する。

[0008] 有極型ローパスフィルタ90はLC直列回路96、98、99を備える。図15に示すように、このフィルタ90の周波数特性における減衰域には、13.2KHzの第1の極と、15.4KHzの第2の極と、25.3KHzの第3の極と、3つの極が現れる。ここで例えば、LC直列回路98の共振周波数、すなわち第2の極周波数を調整して小さくすれば、第1の極と第2の極との間隔が狭められる。極間間隔が狭くなれば極間における減衰量は大きくなる。

[0009] 従来のアンテナスイッチモジュールにおけるフィルタとして、上述の有極型ローパスフィルタは、例えば特開昭61-77408号に開示されている。

[0010] また、アンテナスイッチモジュールを構成する別のフィルタとして、透過損失が少ないノッチ型フィルタが知られている。ノッチ型ローパスフィルタは、例えば、複数の $1/4$ 波長の開放型スタブや $1/2$ 波長の終端型スタブの組み合わせで構成することができる。図16は、従来のアンテナスイッチモジュールにおけるフィルタ86をノッチ型フィルタとした場合の送信部41からアンテナ44もしくはアンテナ45を見た周波数特性である。F1=4.9GHzからF2=5.85GHzまでが基本波帯域である。F3=9.8GHzからF4=11.7GHzまでが第2高調波帯域である。F5=14.7GHzからF6=17.55GHzまでが第3高調波帯域である。第2高調波および第3高調波を減衰させるように減衰極の周波数を設定している。

[0011] このような従来の構成では、第2高調波帯域に対してF3、F4の、また、第3高調波帯域に対してF5、F6のそれぞれ2極の減衰極では、減衰極以外の帯域内の減衰が小さくなる。つまり、フィルタ86の入力側出力側を見たインピーダンス及び出力側入力側をみたインピーダンスが、共に50Ωに近づくことになる。また、アンテナスイッチ回路87において、フィルタ86に接続された端子T81からキャパシタC83が接続された端子T83を見たインピーダンスZ813は、基本波帯域ではほぼ50Ωである。また、キャパシタC84が接続された端子T84からキャパシタC82が接続された端子T82をみたインピーダンスZ842も、基本波帯域ではほぼ50Ωである。一方、端子T81から端子T84を見たインピーダンスZ814、及び端子T83から端子T82を見たインピーダンスZ832は開放となる。しかし、周波数が高くなるにしたがってPINダイオードのパッケージや端子の容量成分、誘導成分が影響を及ぼす。このためインピーダンスZ813、Z842、Z814、Z832の値が変化し、4.9GHzから5.85GHzに対する高調波帯域ではインピーダンスZ813、Z842の値は開放に近づく。また、インピーダンスZ814、Z832の値は50Ωに近づく。その結果、これらの高調波帯域において、端子T81からフィルタ86を見たインピーダンスと、端子T81からアンテナスイッチ回路87を見たインピーダンスZ813、Z814が複素共役になり得る。そして、減衰極における減衰量が劣化したり、減衰極間での跳ね返り現象が発生し、十分な減衰量を確保できない場合があり得る。

#### 発明の開示

[0012] 本発明は、透過損失を抑え、高調波領域で広帯域に高減衰を得ることができるフィルタを含むアンテナスイッチモジュールを提供する。

[0013] 本発明のアンテナスイッチモジュールは、フィルタと、アンテナスイッチ回路と、調整線路とを含む。フィルタは、基本波帯域を通過し減衰極を有する。アンテナスイッチ回路は、基本波帯域に整合するアンテナを切り替える。調整線路は、フィルタとアンテナスイッチ回路との間に接続され、基本波帯域の高調波周波数における特性を調整する。調整線路は、フィルタとアンテナスイッチ回路とを直接接続した場合に、この接続した点からフィルタをみたインピーダンスと、この接続した点からアンテナスイッチ回路をみたインピーダンスとが、高調波周波数において、複素共役とならないように

する調整線路である。

- [0014] これにより、フィルタの減衰極の減衰量を劣化させることなく、かつ高調波周波数帯域での減衰極間での跳ね返り成分を容易に抑圧でき、フィルタの段数を増やすことなく高調波成分を十分に減衰させることが出来る。例えば、無線LAN(Local Area Network)のフロントエンドモジュールにおいてパワーアンプで増幅された基本波信号は低損失で透過し、前記パワーアンプで発生した高調波成分は広帯域、高減衰で除去することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0015] [図1]図1は本発明の実施例におけるアンテナスイッチモジュールを含む通信装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図2は同実施例におけるアンテナスイッチモジュールの第1層を示す図である。

[図3]図3は同実施例におけるアンテナスイッチモジュールの第2層を示す図である。

[図4]図4は同実施例におけるアンテナスイッチモジュールの第3層を示す図である。

[図5]図5は同実施例におけるアンテナスイッチモジュールの第4層を示す図である。

[図6]図6は同実施例におけるアンテナスイッチモジュールの第5層を示す図である。

[図7]図7は同実施例におけるアンテナスイッチモジュールの第6層を示す図である。

[図8]図8は同実施例におけるアンテナスイッチモジュールのアンテナスイッチ回路の構成を示す図である。

[図9]図9は同実施例におけるアンテナスイッチ回路を構成するPINダイオードON時の等価回路図である。

[図10]図10は同実施例におけるPINダイオードOFF時の等価回路図である。

[図11]図11は同実施例におけるアンテナスイッチモジュールの周波数特性を示す図である。

[図12]図12は従来のアンテナスイッチモジュールを含む通信装置の構成を示すブロック図である。

[図13]図13は従来のアンテナスイッチモジュールを構成するフィルタの回路図である。

[図14]図14は従来のアンテナスイッチモジュールを構成するフィルタの回路図である。

。

[図15]図15は従来のアンテナスイッチモジュールを構成するフィルタの周波数特性を示す図である。

[図16]図16は従来のアンテナスイッチモジュールの周波数特性を示す図である。

### 符号の説明

- [0016]    3, 7, 8    円形導体部  
           4, 5A, 5B    グランド部  
           6A, 6B, 6C, 6D, 6E    電極  
           11A, 11B, 11C, 11D, 13A, 13B, 13C    ストリップライン  
           13D    調整線路  
           15    結合線路  
           30    アンテナスイッチモジュール  
           31, 43    フィルタ  
           33    アンテナスイッチ回路  
           35    方向性結合器  
           41    送信部  
           42    受信部  
           44, 45    アンテナ  
           51    通過信号  
           52    反射信号

### 発明を実施するための最良の形態

[0017]    以下、本発明の実施例について、図面を用いて説明する。

[0018]    図1は、本発明の実施例におけるアンテナスイッチモジュールを含む通信装置の構成を示すブロック図である。図1において、通信装置は、アンテナスイッチモジュール30と、送信部41と、受信部42と、フィルタ43と、アンテナ44～45と、キャパシタC11～C14とを備える。アンテナスイッチモジュール30は、アンテナスイッチ33と、フィルタ31と、調整線路13Dとを備える。調整線路13Dは、後述する他の素子とで方向性結合器35を構成している。



- [0019] 送信部41が送信する信号は、キャパシタC11を介してフィルタ31に入力される。フィルタ31は、送信部41からの信号に含まれる不要な高調波信号を除去するノッチ型ローパスフィルタである。フィルタ31の基本波帯域は4.9～5.85GHzであり、第2高調波帯域は9.8～11.7GHz、第3高調波帯域は14.7～17.55GHzである。フィルタ31から出力された信号は、ストリップラインで形成される調整線路13Dを介してアンテナスイッチ回路33に入力される。調整線路13Dを介して入力された信号は、アンテナスイッチ回路33が切り替えたアンテナ44もしくはアンテナ45から、キャパシタC13もしくはC14を介して発射される。
- [0020] アンテナスイッチ回路33が切り替えた、キャパシタC13もしくはC14を介して入力されたアンテナ44もしくはアンテナ45からの信号は、キャパシタC12を介してフィルタ43に入力される。フィルタ43に入力された信号から不定な信号を除去し、受信部42に出力する。受信部42はフィルタ43を通過した信号を復調する。
- [0021] 図2～図7は、本実施例のアンテナスイッチモジュールがIEEE802.11a規格に対応する構成とした場合の多層基板の各層を示す図である。図2は、表層である第1層P1を示す図である。第1層P1上にスイッチ素子B1、インダクタL1～L4、キャパシタC1、C2、抵抗R1、R2を実装してアンテナスイッチ回路33を構成している。スイッチ素子B1は、PINダイオードD1～D4で構成されている。さらに、第1層P1上には、キャパシタC12、フィルタ43、方向性結合器35の一部であるキャパシタC5、抵抗R5も実装されている。
- [0022] 図3は、グランド部5A、5Bを有する第2層P2を示す図である。図4は、方向性結合器の一部である結合線路15を有する第3層P3を示す図である。図5は、フィルタ31や調整線路13Dを有する第4層P4を示す図である。図6は、グランド部4を有する第5層P5を示す図である。図7は、電極6A～6Eを有する第6層P6を示す図である。P1を最上部表層として、順次P2～P6と積層される。本実施例のアンテナスイッチモジュールは、P6により他の素子と接続される。
- [0023] 本実施例におけるアンテナスイッチモジュールを構成する基板は、誘電率7.4の低温焼成セラミックスを用いており、縦は5.4mm、横は4.0mm、厚さは0.7mmである。グランド部4、5A、5B、ストリップライン11A～11D、13A～13C、調整線路13

Dおよび結合線路15は、銀粉体を主成分とする導体ペーストを印刷することで形成されている。

- [0024] 本実施例において、第4層に形成されるストリップライン11A～11D、13A～13C及び調整線路13Dの特性インピーダンスは $50\Omega$ であり、本実施例の低温焼成セラミックスでは0.1mmの線路幅である。フィルタ31は、ストリップライン11A～11D、13A～13Cで構成されている。ストリップライン11Aは、接続点E1にてストリップライン13Aおよび13Bと接続されている。ストリップライン11B、11Cは、接続点E2にてストリップライン13Bおよび13Cと接続されている。
- [0025] ストリップライン11Dは、接続点E3にてストリップライン13Cおよび調整線路13Dと接続されている。フィルタ31の小型化を図るために、ストリップライン11B、11C、13B、13Cは、接続点E2にて、十文字状に接続されている。ストリップライン11A～11Dは片側が開放となっており、線路長はそれぞれ、17.55GHz、14.7GHz、11.7GHz、9.8GHzの4分の1波長分である。よって、ストリップライン11A、11B、11C、11Dはそれぞれ17.55GHz、14.7GHz、11.7GHz、9.8GHzにおいて、接続点E1～E3での電圧振幅が0となる。つまり、ストリップライン11A～11Dはオープンスタブである。
- [0026] なお、これらのストリップラインは、小型化を図るために線路間結合を起こさない程度を保ちながら折り曲げられている。今回はその線路間隔は0.15mm以上となっている。フィルタ31は、4分の1波長のオープンスタブの代わりに、片側を接地した2分の1波長のショートスタブで構成してもよい。この場合は、アンテナスイッチ回路33と接続するまでの間に直流カットのキャパシタを挿入する必要がある。
- [0027] また、ストリップライン13B、13Cは、ストリップライン11A～Dが接続された状態で、基本波帯域において、接続点E1のストリップライン13A側からみたインピーダンス及び接続点E3の調整線路13D側からみたインピーダンスが $50\Omega$ になるように線路長を決定している。例えば本実施例の低温焼成セラミックスならば、13B、13Cの線路長はそれぞれ2.3mm、2.45mmである。
- [0028] ストリップライン13Aは、円形導体部3に接続される。第4層と第5層とをヴィアホール(via hole)V1で接続する。第5層と、第6層の電極6AとをヴィアホールV2で接

続する。そして、円形導体部8は、ビアホールV1とV2とを接続する。第6層の電極6Aから、C11を介して送信部41に接続される。

[0029] グランド部4は、ビアホールV2による電磁界結合が起きない程度の径に円状に導体パターンを取り除いている。本実施例において、円形導体部8の径は1.25mmとした。円形導体部8のビアホール径は0.5mmとし、円形導体部3の径は、作製誤差によるビアホールとの接続位置ずれバラツキを考慮して、0.75mmとした。

[0030] 第6層では、銀粉体を主成分とする導体ペーストを印刷して、電極6A～6Eを形成した。電極6Aは、キャパシタC11を介して送信部41からの信号を入力する電極である。電極6C、6Dは、アンテナスイッチ回路33を動作させるための電源供給用電極である。複数の電極6Eは、グランド電位を確保するための電極である。第6層の円形の電極径は1mmとした。なお、第5層のグランド部4の電位を一定にするために、第6層の中央を基準にして、対称になるように±0.7mmの位置に縦0.8mm、横1.4mmの長方形に電極6Bを設けている。そして、それぞれの電極6Bに、縦0.3mm、横0.5mmの間隔で2行5列にビアホールを設けてグランド部4と接続している。

[0031] 調整線路13Dは、円形導体部7に接続され、第4層と第2層とを接続するビアホールV3と、第2層とアンテナスイッチ回路33とを接続するビアV4とを介して、図2に示すアンテナスイッチ回路33の端子T1に接続されている。

[0032] 図8は、本実施例におけるアンテナスイッチモジュールのアンテナスイッチ回路33の構成を示す図である。図8において、アンテナスイッチ回路33は、端子T1～T4を備える。端子T1は、送信部41からの信号を入力する。端子T2は、アンテナ44もしくはアンテナ45からの信号を受信部42に出力する。端子T3は、キャパシタC13を介してアンテナ44に接続する。端子T4は、キャパシタC14を介してアンテナ45に接続する。アンテナスイッチ回路33は、スイッチユニットS1、S2を備えている。スイッチユニットS1は、端子T1と端子T3、T4との間を導通・遮断する。スイッチユニットS2は、端子T2と端子T3、T4との間を導通・遮断する。

[0033] スwitchユニットS1は、端子T1とカソード、端子T3とアノードを接続したPINダイオードD1と、端子T1とアノード、端子T4とカソードを接続したPINダイオードD2とを備えている。スイッチユニットS2は、端子T2とアノード、端子T3とカソードを接続したPI



NダイオードD3と、端子T2とカソード、端子T4とアノードを接続したPINダイオードD4とを備えている。PINダイオードD1～D4はスイッチ素子B1を構成している。

- [0034] 端子T1とPINダイオードD1との接続点とグラウンド5Bとの間にインダクタL1とキャパシタC1とが直列接続となるよう構成している。PINダイオードD1と端子T3のそれぞれの接続点とグラウンド5Bとの間に、インダクタL2とキャパシタC2とが直列接続となるよう構成している。また、端子T2とPINダイオードD4との接続点とグラウンド5Bとの間に、インダクタL3とキャパシタC1とが直列接続となるよう構成している。
- [0035] PINダイオードD4と端子T4との接続点とグラウンド5Bとの間に、インダクタL4とキャパシタC2とが直列接続となるように構成している。インダクタL1およびインダクタL3とキャパシタC1との接続点から抵抗R1を介して電極6Cへ接続している。インダクタL2およびインダクタL4とキャパシタC2との接続点から抵抗R2を介して電極6Dへ接続している。
- [0036] 抵抗R1、R2はPINダイオードD1～D4に流れる直流電流を調整する抵抗である。キャパシタC1、C2は高周波成分をグラウンド5Bにパスする。インダクタL1～L4は、高周波成分を阻止しPINダイオードD1～D4に直流電圧を印加する。電極6Cにプラスの直流電圧を印加することで、PINダイオードD2、D3がONとなる。電極6Dにプラスの直流電圧を印加することで、PINダイオードD1、D4がONとなる。
- [0037] 図9は、本実施例におけるアンテナスイッチモジュールを構成するPINダイオードのON時の等価回路図であり、PINダイオードは、インダクタL31～33、キャパシタC31、抵抗31で表せる。図10は、同OFF時の等価回路図であり、インダクタL34～35、キャパシタC32～33、抵抗32で表せる。図4において、結合線路15は、セラミックスの層を隔てて調整線路13Dと平行することで、キャパシタC5、抵抗R5を含めて方向性結合器35を構成している。
- [0038] 次に、上記の構成における本実施の形態のアンテナスイッチモジュールの動作について説明する。
- [0039] 図11は、本実施例におけるアンテナスイッチモジュールの周波数特性を示す図である。通過信号51は、ストリップライン13Aから端子T3もしくは端子T4への通過信号である。反射信号52は、通過信号51に対する反射信号である。アンテナスイッチ回

路33において、調整回路13Dに接続された端子T1からキャパシタC13が接続された端子T3を見たインピーダンスを $Z_{13}$ と記す。キャパシタC14が接続された端子T4からキャパシタC12が接続された端子T2をみたインピーダンスを $Z_{42}$ と記す。端子T1から端子T4を見たインピーダンスを $Z_{14}$ と記す。端子T3から端子T2を見たインピーダンスを $Z_{32}$ と記す。

- [0040] 図11に示すように、第4層に構成したフィルタ31は、ストリップライン11A～11Dによって、基本波帯域である4.9GHzから5.85GHzの第2高調波と第3高調波となる周波数帯に大きな減衰極を作る。さらに、第2高調波帯域および第3高調波帯域で円形導体部7からストリップライン13Aをみたインピーダンスと、円形導体部7からアンテナスイッチ回路33を見たインピーダンス $Z_{13}$ 、 $Z_{14}$ が、等しい抵抗成分と大きさが等しく符号が反対のリアクタンス分を持つインピーダンスの関係、すなわち複素共役にならないように、ストリップラインで形成された調整線路13Dの長さを変えて調整する。
- [0041] さらに詳細に説明する。基本波帯域である4.9GHzから5.85GHzではスイッチとして正常に動作していたアンテナスイッチ回路33も、基本波帯域の第2高調波以上の周波数ではスイッチとして正常に動作しない。これは、図9～図10に示すリアクタンス成分の影響による。そこで、アンテナスイッチ回路33の実測データをEM(電磁界)シミュレータに入力する。次に、低温焼成セラミックスで形成するフィルタ31の仕様を、導体損など、実際の層構成や導体の詳細条件をEMシミュレータに入力する。同様に、調整線路13Dに関しても、導体損など、実際の層構成や導体の詳細条件をEMシミュレータに入力し、その長さを変化させて、当該第2高調波、第3高調波における複素共役関係を回避して良好な減衰量と帯域幅とを得る。
- [0042] このように、フィルタとして、ノッチ型ローパスフィルタを用い、調整線路13Dの長さを調節することで、透過損失を抑え、高調波領域において広帯域で高減衰を確保できるアンテナスイッチモジュールを提供できる。
- [0043] さらに、調整線路13D、パターン15、キャパシタC5、抵抗R5を含んで方向性結合器を構成してもよい。これにより、アンテナ44もしくはアンテナ45からの反射波をさらに検出することができ、送信部41の送信状態を制御できる。

- [0044] 以上のように、本発明のアンテナスイッチモジュールは、フィルタの減衰極の減衰量を劣化させることなく、かつ2つ以上の減衰極間での跳ね返り成分を容易に抑圧でき、フィルタの段数を増やすことなく高調波成分を十分に減衰させることができる。
- [0045] さらに、本実施例において、グラント部を、グラント部5Aと、グラント部5Bとに分割してもよい。グラント部5Aは、アンテナスイッチ回路33のグラント部である。グラント部5Bは、第4層に構成したフィルタを構成するストリップライン13B～13C及びストリップライン11A～11Dと、送信部41側へ接続されるストリップライン13Aと円形導体部3に対するグラント部である。このグラントの分割により、グラント部を流れるイメージ電流は、グラント部5Aを流れ、グラント部5Aとグラント部4とを接続するヴィアホールV5を介してグラント部4に流れ込む。
- [0046] さらに、グラント部4を流れるイメージ電流は、グラント部4とグラント部5Bとを接続するヴィアホールV6を介してグラント部5Bに流れ込むことになる。このイメージ電流の経路は4.9GHzから5.85GHzの第2高調波以上となる周波数帯域において、無視できない線路長となる。つまり、第2高調波以上の周波数帯の電流に対しては、このイメージ電流経路はチョークコイルとして働くことになる。これにより、これらの周波数帯において、本実施例のアンテナスイッチモジュールは、30dB以上といった良好な減衰量を得ることができる。
- [0047] なお、本実施例では、アンテナスイッチ回路を構成するスイッチ素子が高周波領域でスイッチ特性が良好なPINダイオードの場合で説明したが、本発明はこれに限定しない。スイッチ素子は、高周波領域でスイッチ特性が同じく良好なGa(ガリウム)As(砒素)スイッチや、トランジスタ、電界効果トランジスタ(FET)といった電子デバイスでも同等の効果を得ることができる。
- [0048] また、本実施例では、フィルタあるいは調整線路がストリップラインで構成される場合で説明したが、これに限定されず、マイクロストリップラインでも同等の効果を得ることができる。また、減衰極が4極の場合で説明したが、これに限定されず、減衰極数を変えてもよい。また、フィルタがノッチ型ローパスフィルタの場合で説明したが、有極型ローパスフィルタでも同等の効果を得ることができる。
- [0049] また、ローパスフィルタの場合で説明したが、バンドパスフィルタやバンドリジェクショ

ンフィルタでも同等の効果を得ることができる。また、本実施例では多層基板の層数が6層の場合で説明したが、本発明はこれに限定しない。

#### 産業上の利用可能性

- [0050] 以上のように、本発明にかかるアンテナスイッチモジュールは、透過損失を抑え、高調波領域で広帯域に高減衰を得ることができるフィルタと調整線路とを含む。よって、アンテナを切り替えるアンテナスイッチと通信装置の信号のスプリアスを除去するフィルタとを含むアンテナスイッチモジュール等として有用である。

## 請求の範囲

- [1] 基本波帯域を通過し減衰極を有するフィルタと、前記基本波帯域に整合するアンテナを切り替えるアンテナスイッチ回路と、前記フィルタと前記アンテナスイッチ回路との間に接続され前記基本波帯域の高調波周波数における特性を調整する調整線路と、を含むアンテナスイッチモジュールであって、  
前記調整線路は、前記フィルタと前記アンテナスイッチ回路とを直接接続した場合に、前記直接接続した点から前記フィルタをみたインピーダンスと、前記直接接続した点から前記アンテナスイッチ回路をみたインピーダンスとが、前記高調波周波数において、複素共役とならないようにする調整線路であるアンテナスイッチモジュール。
- [2] 前記フィルタのグランド層と前記アンテナスイッチ回路のグランド層とをさらに分割した請求項1記載のアンテナスイッチモジュール。
- [3] 複数の誘電体層を積層して成る積層体による請求項2記載のアンテナスイッチモジュール。
- [4] 前記フィルタがノッチ型ローパスフィルタである請求項3記載のアンテナスイッチモジュール。
- [5] 前記アンテナスイッチ回路を構成するアンテナスイッチ素子がPINダイオードである請求項4記載のアンテナスイッチモジュール。
- [6] 前記調整線路と結合する結合線路をさらに備え、前記調整線路と前記結合線路とを含んで方向性結合器を構成する請求項5記載のアンテナスイッチモジュール。
- [7] 複数の誘電体層を積層して成る積層体による請求項1記載のアンテナスイッチモジュール。
- [8] 前記フィルタがノッチ型ローパスフィルタである請求項1記載のアンテナスイッチモジュール。
- [9] 前記アンテナスイッチ回路を構成するスイッチ素子がPINダイオードである請求項1記載のアンテナスイッチモジュール。
- [10] 前記アンテナスイッチ回路を構成するスイッチ素子がガリウム砒素スイッチである請求項1記載のアンテナスイッチモジュール。
- [11] 前記調整線路と結合する結合線路をさらに備え、前記調整線路と前記結合線路とを

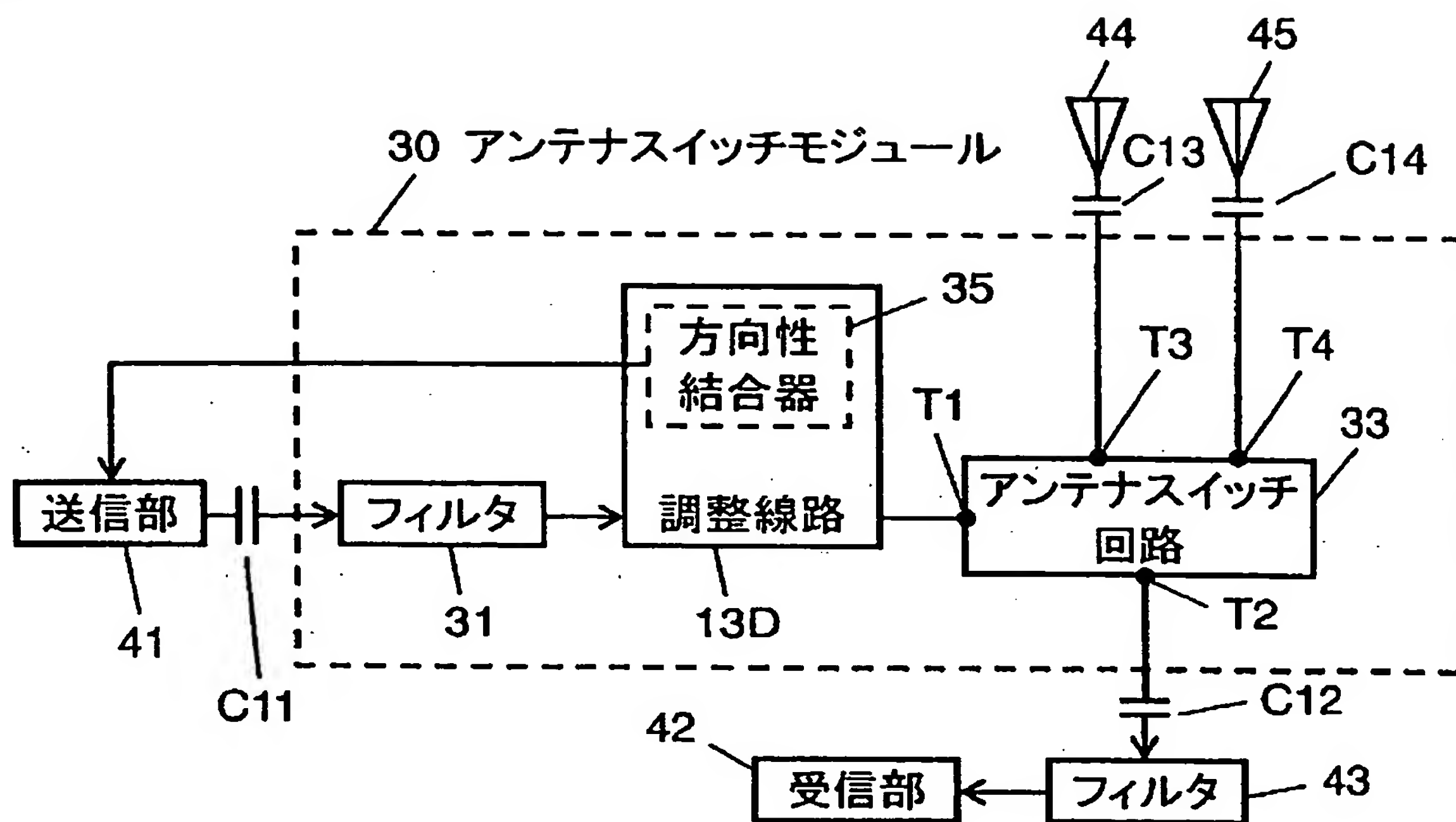


含む方向性結合器を構成する請求項1記載のアンテナスイッチモジュール。

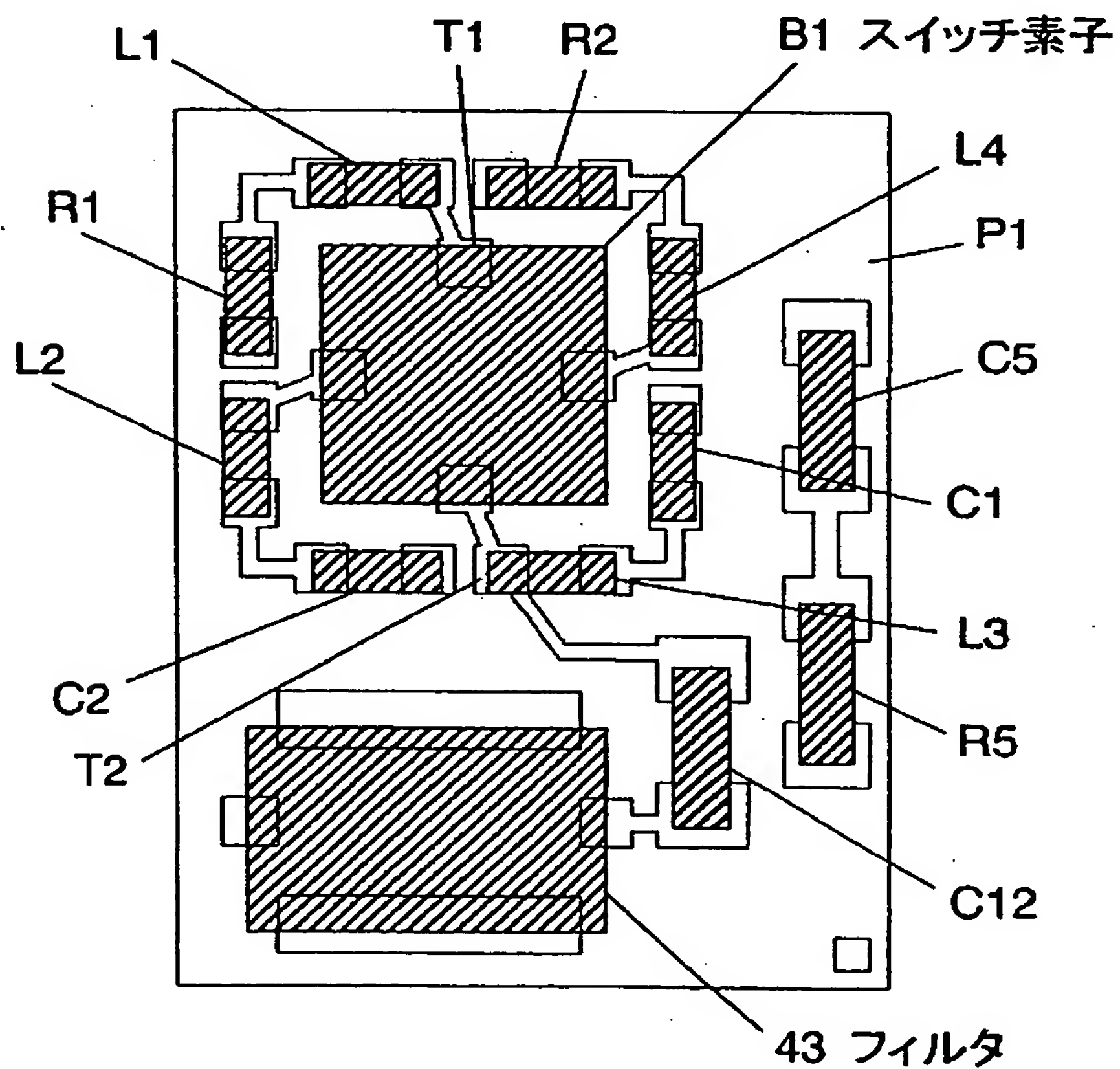
## 要 約 書

透過損失を抑え、高調波領域で広帯域に高減衰を得ることができるフィルタを含むアンテナスイッチモジュールが開示されている。このアンテナスイッチモジュールは、フィルタと、アンテナスイッチ回路と、調整線路とを含む。フィルタは、基本波帯域を通過し減衰極を有する。アンテナスイッチ回路は、アンテナを切り替える。調整線路は、フィルタとアンテナスイッチ回路との間に接続される。調整線路は、その長さを調整し、フィルタとアンテナスイッチ回路とを直接接続した場合に、この接続した点からフィルタをみたインピーダンスと、この接続した点からアンテナスイッチ回路をみたインピーダンスとが、高調波周波数において、複素共役とならないようにする調整線路である。

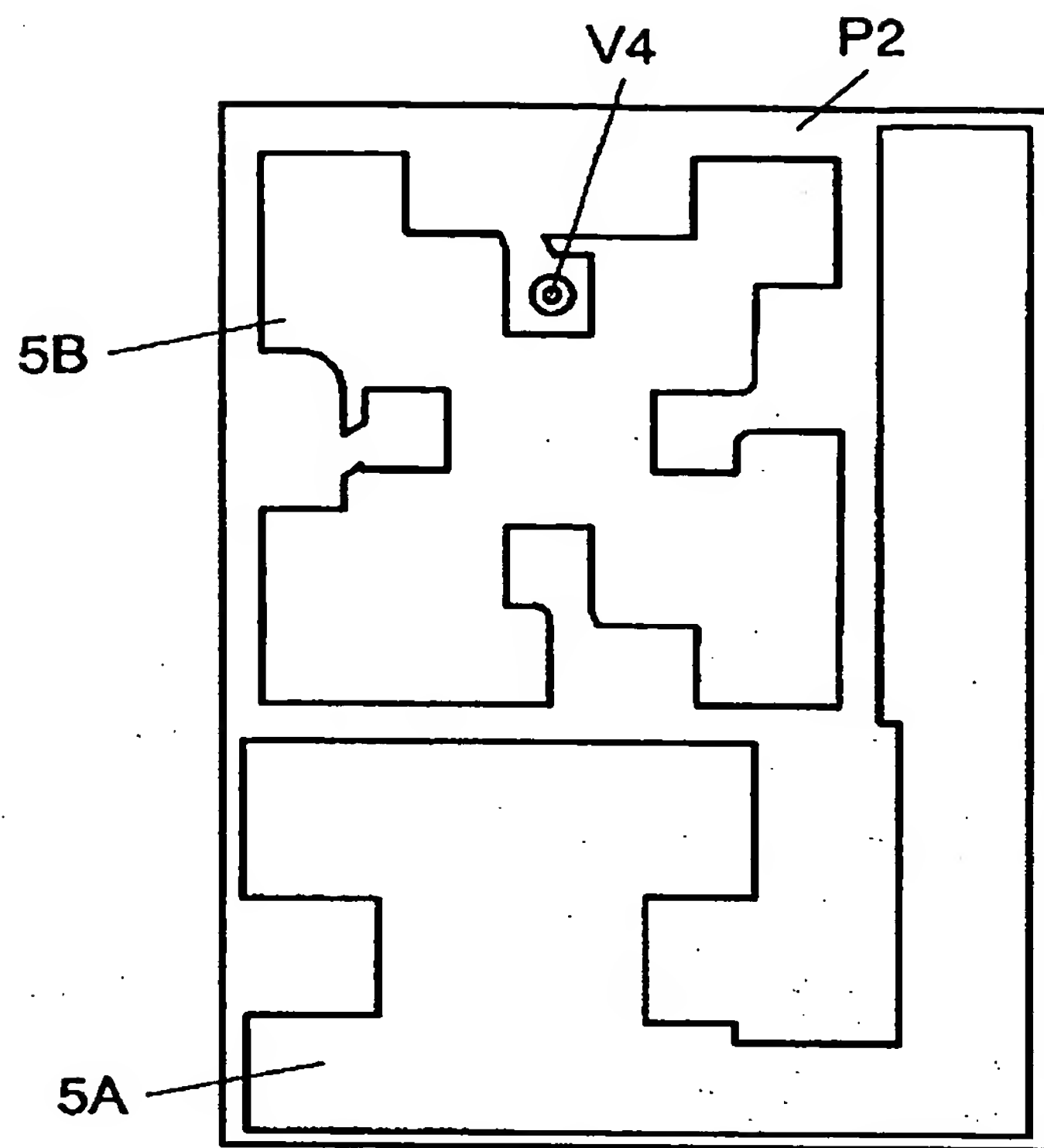
[図1]



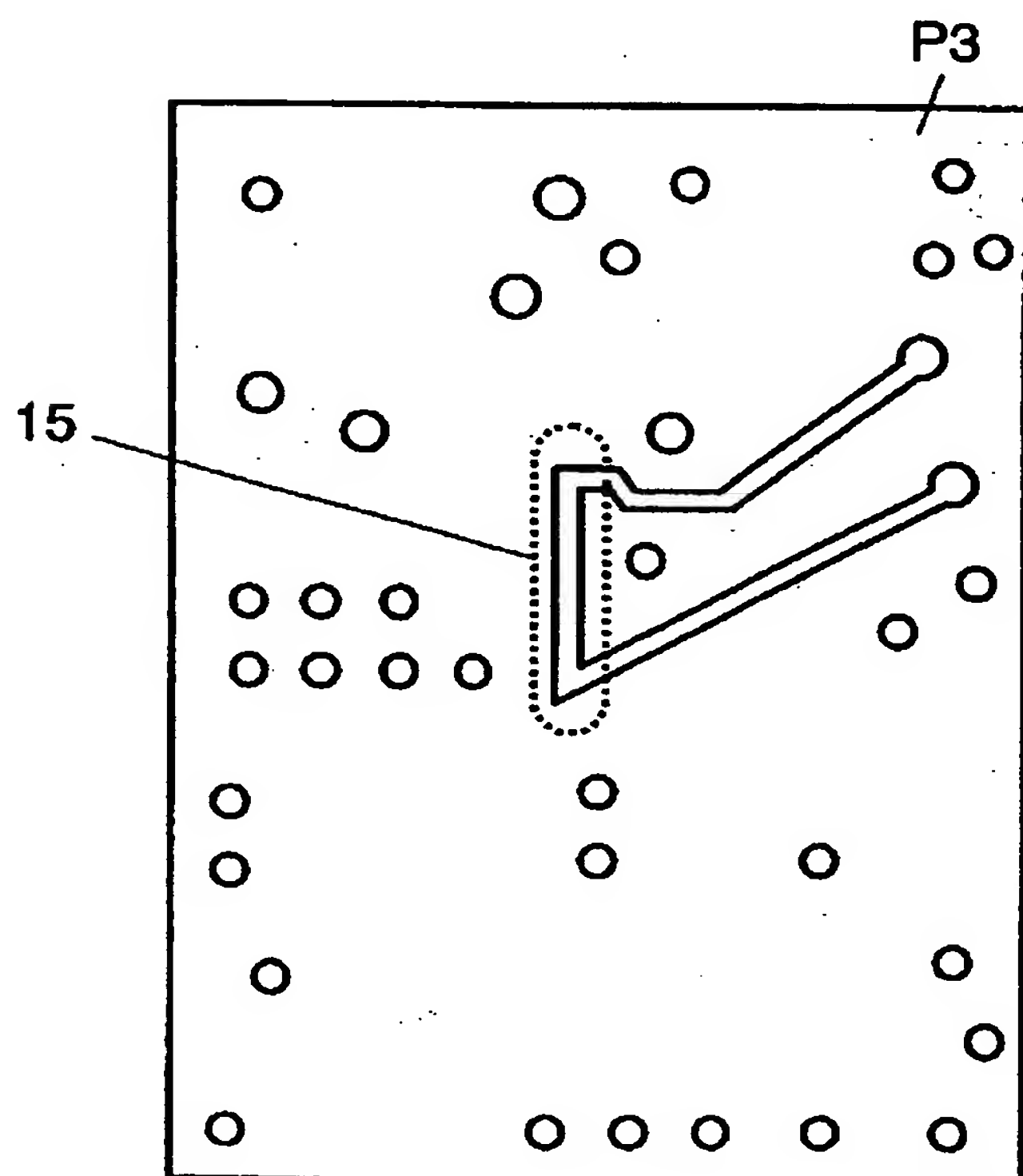
[図2]



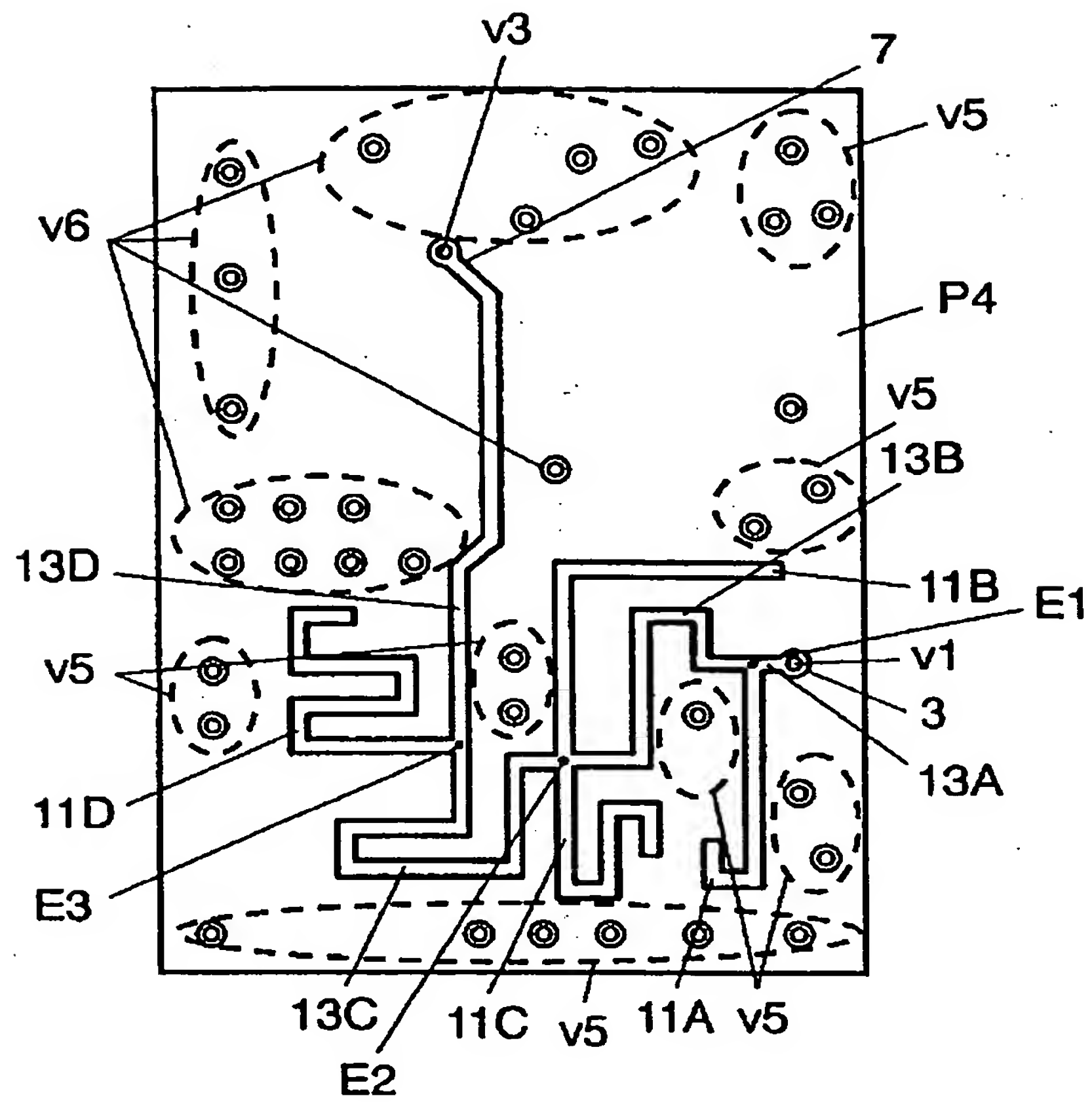
[図3]



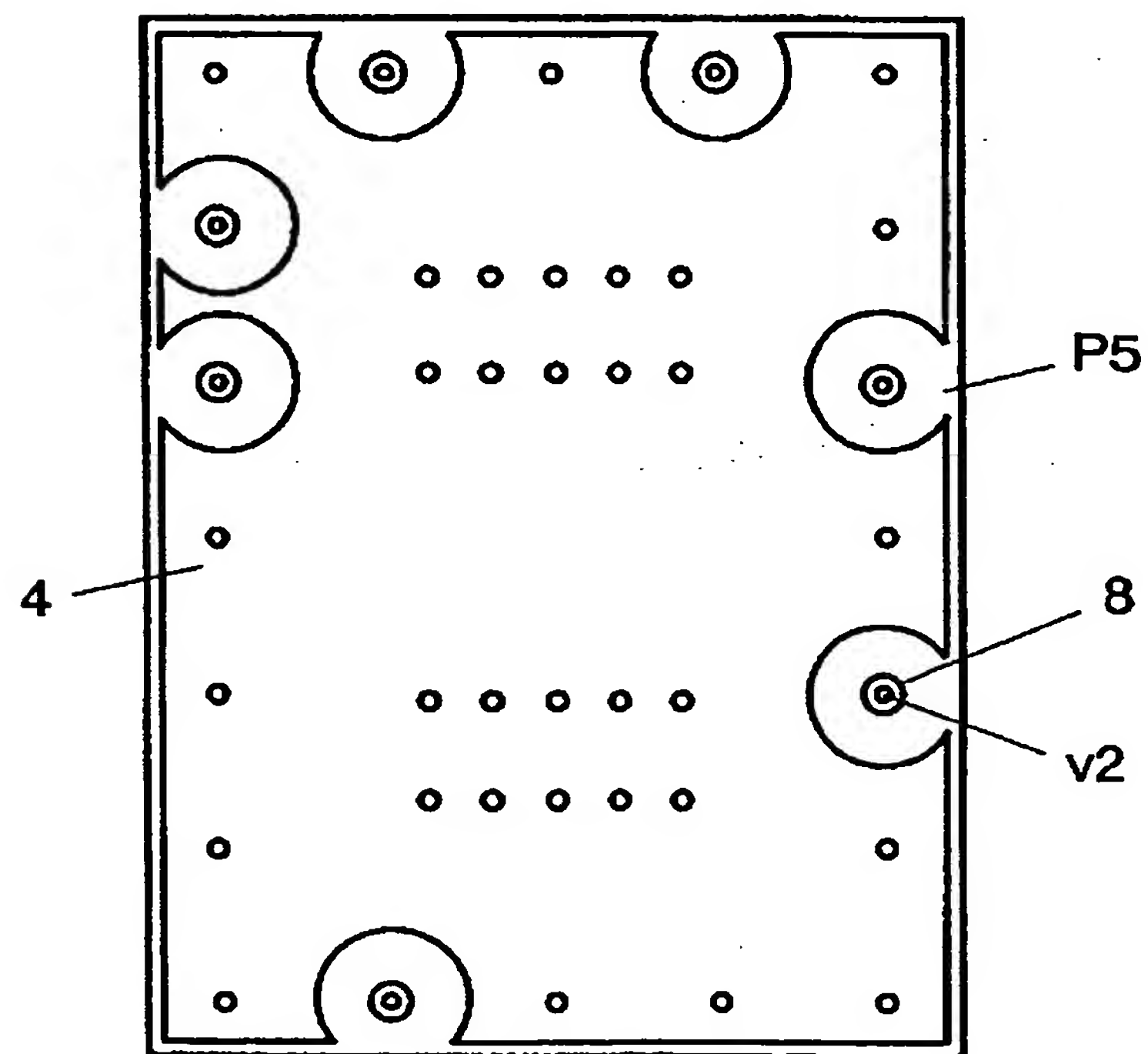
[図4]



[図5]

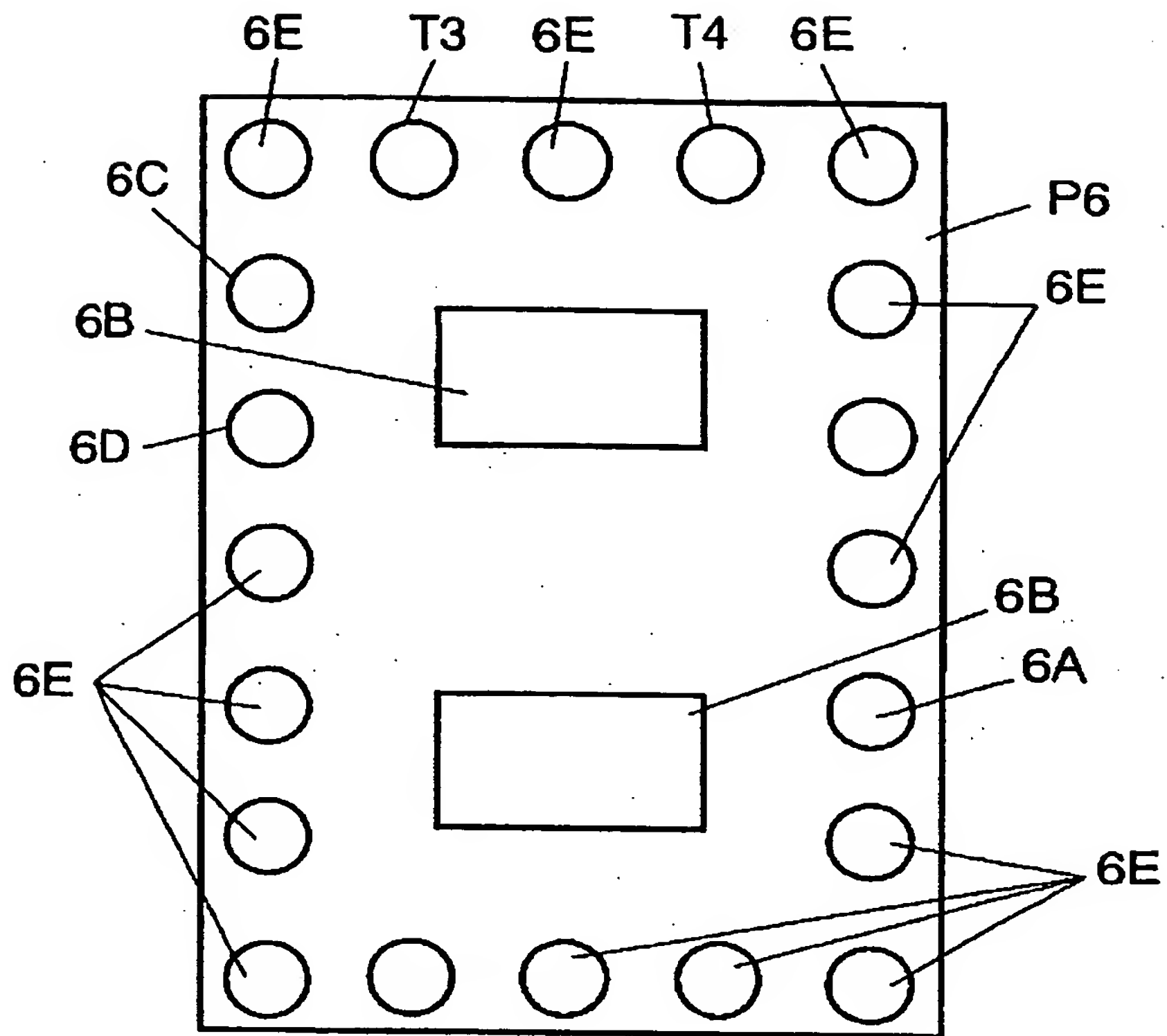


[図6]

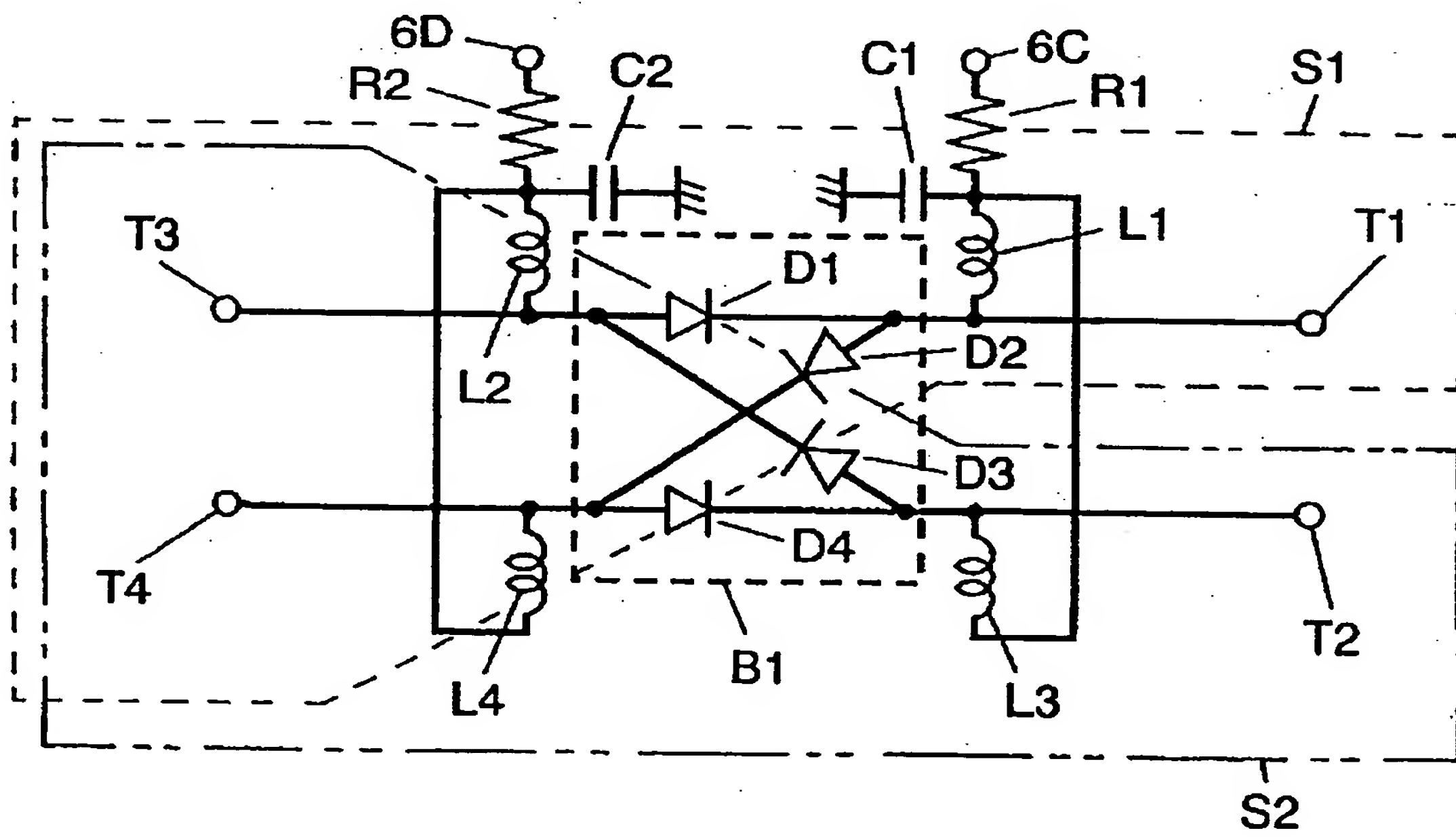




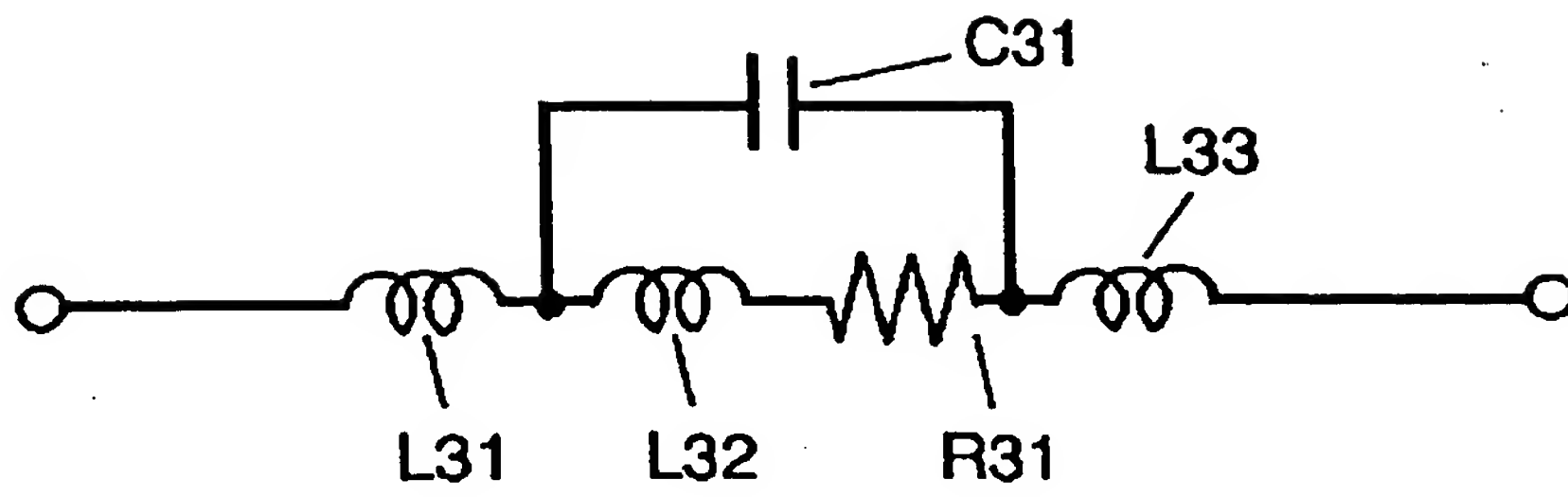
[図7]



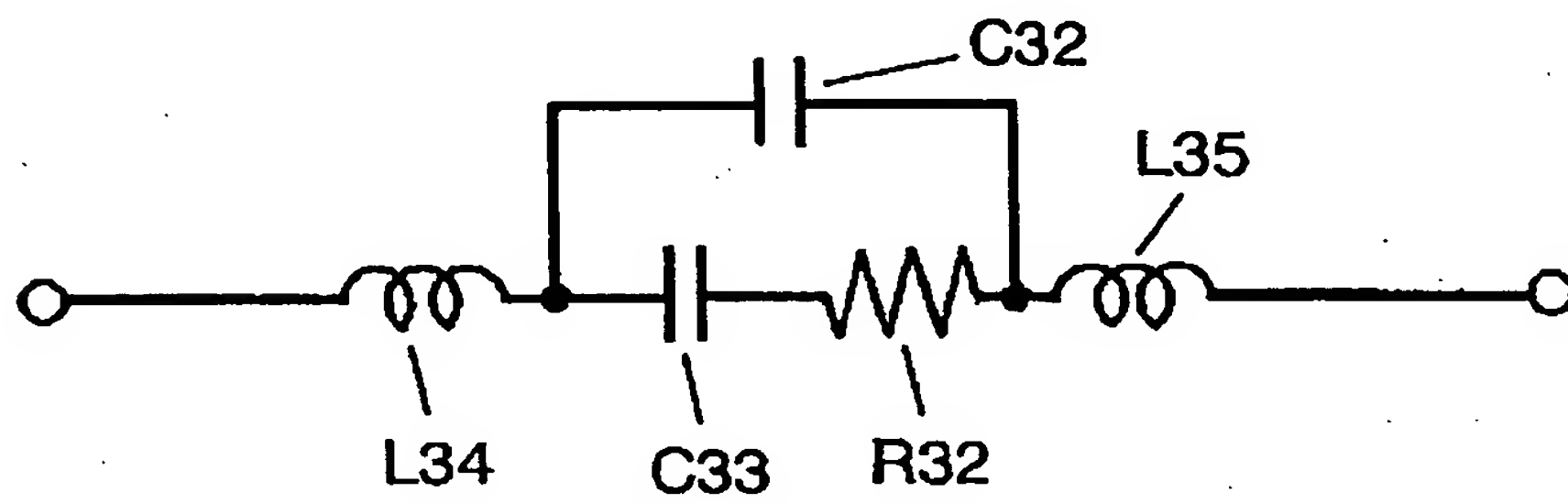
[図8]



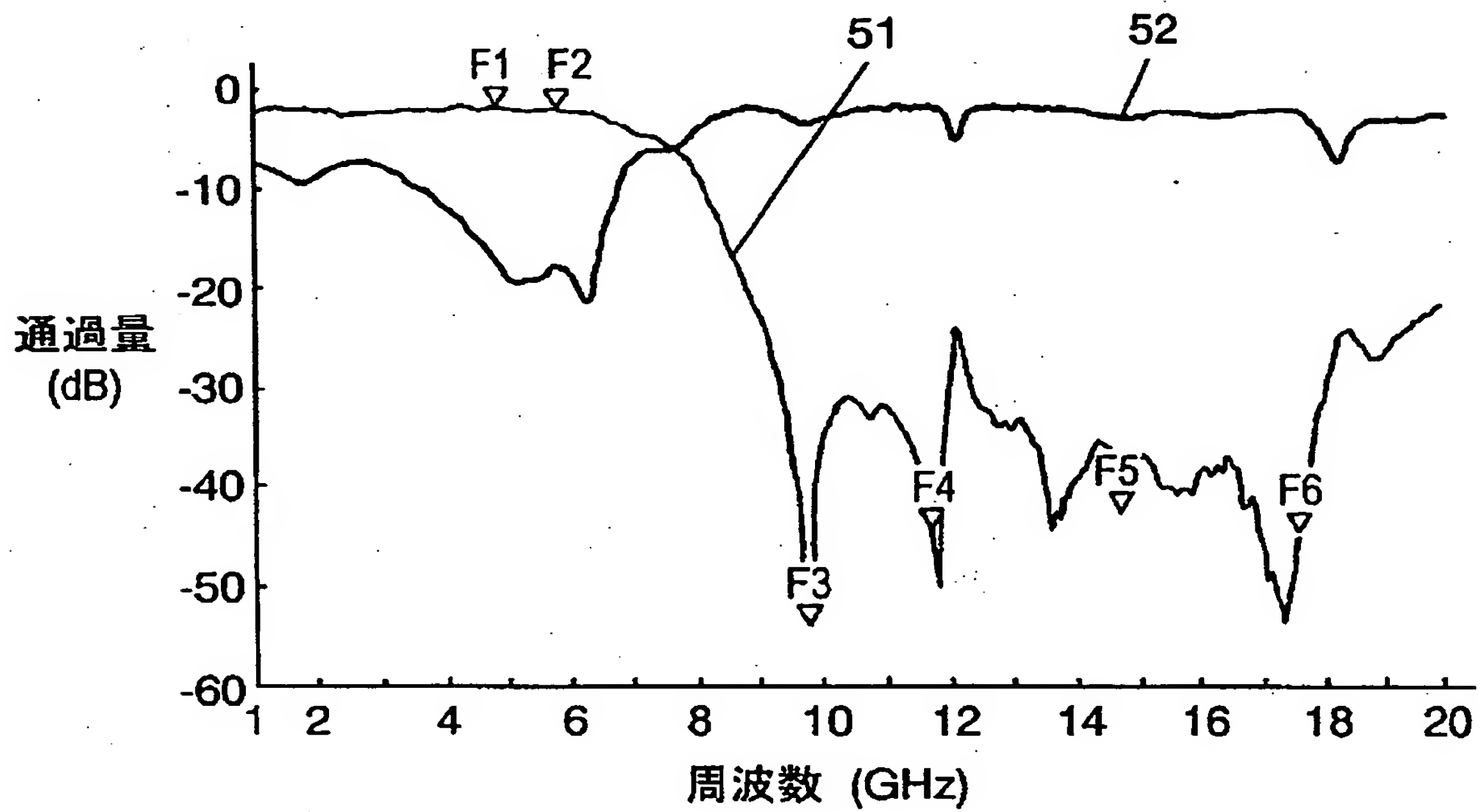
[図9]



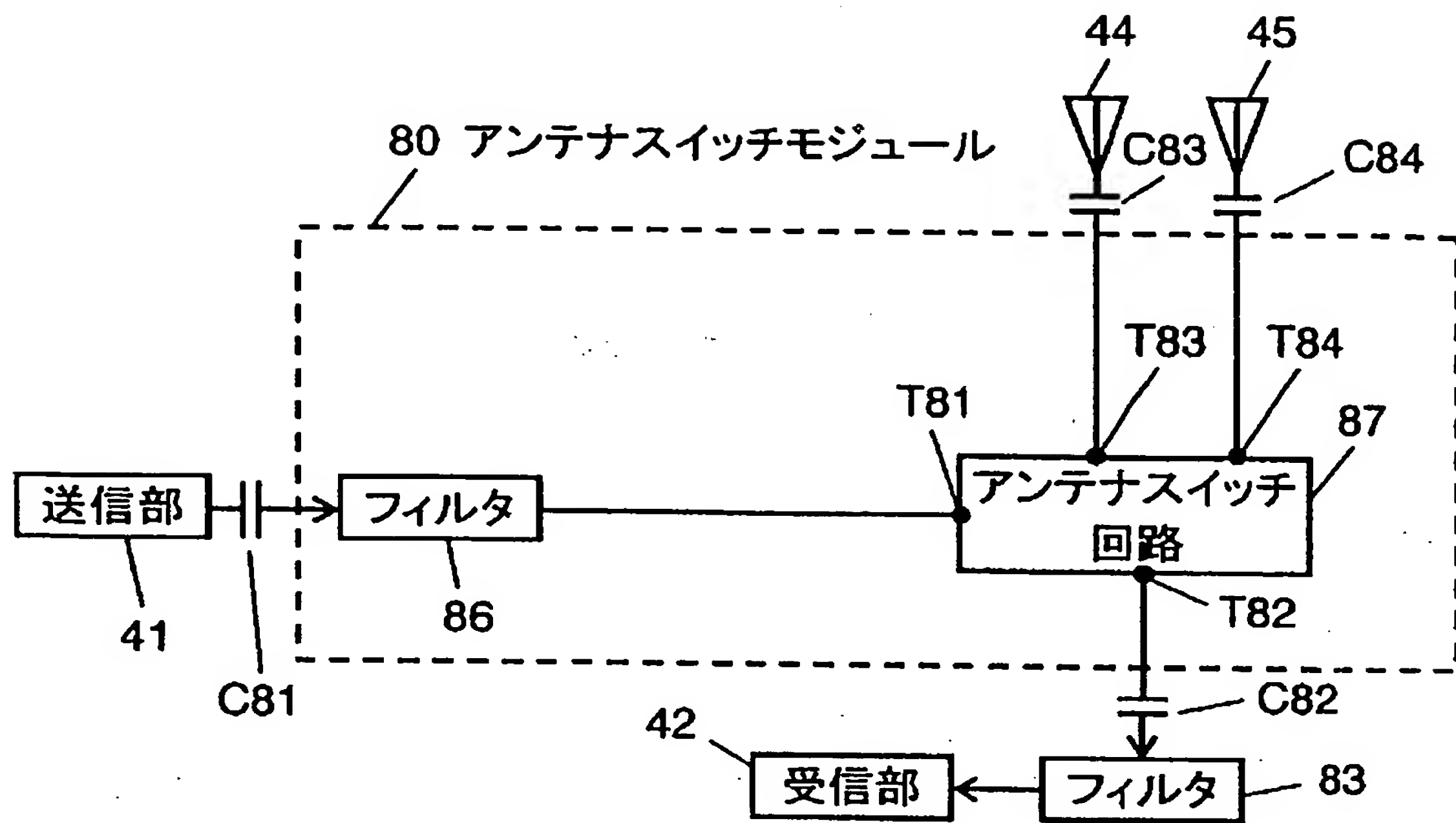
[図10]



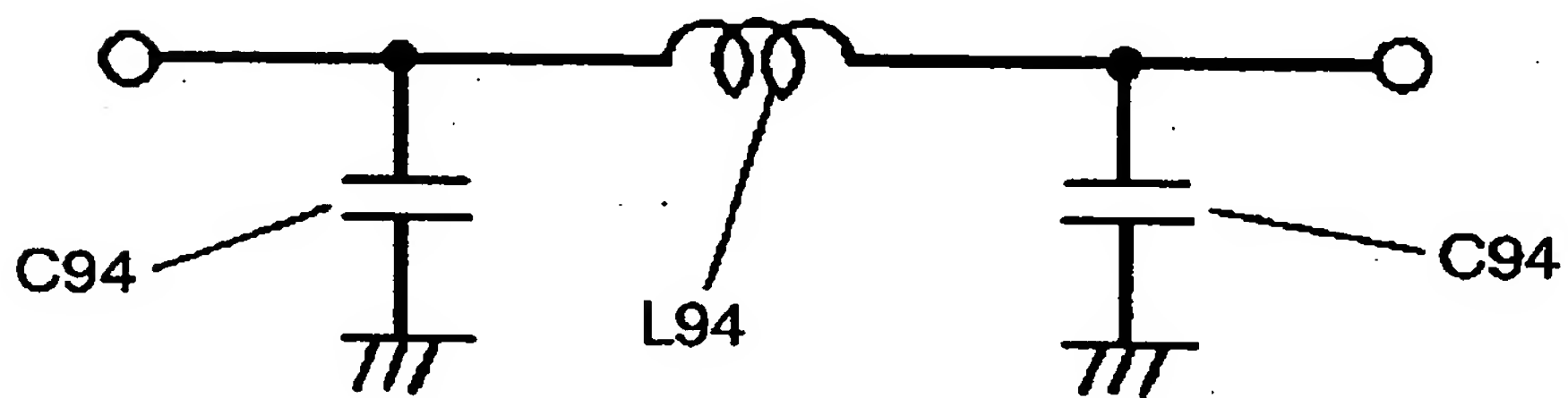
[図11]



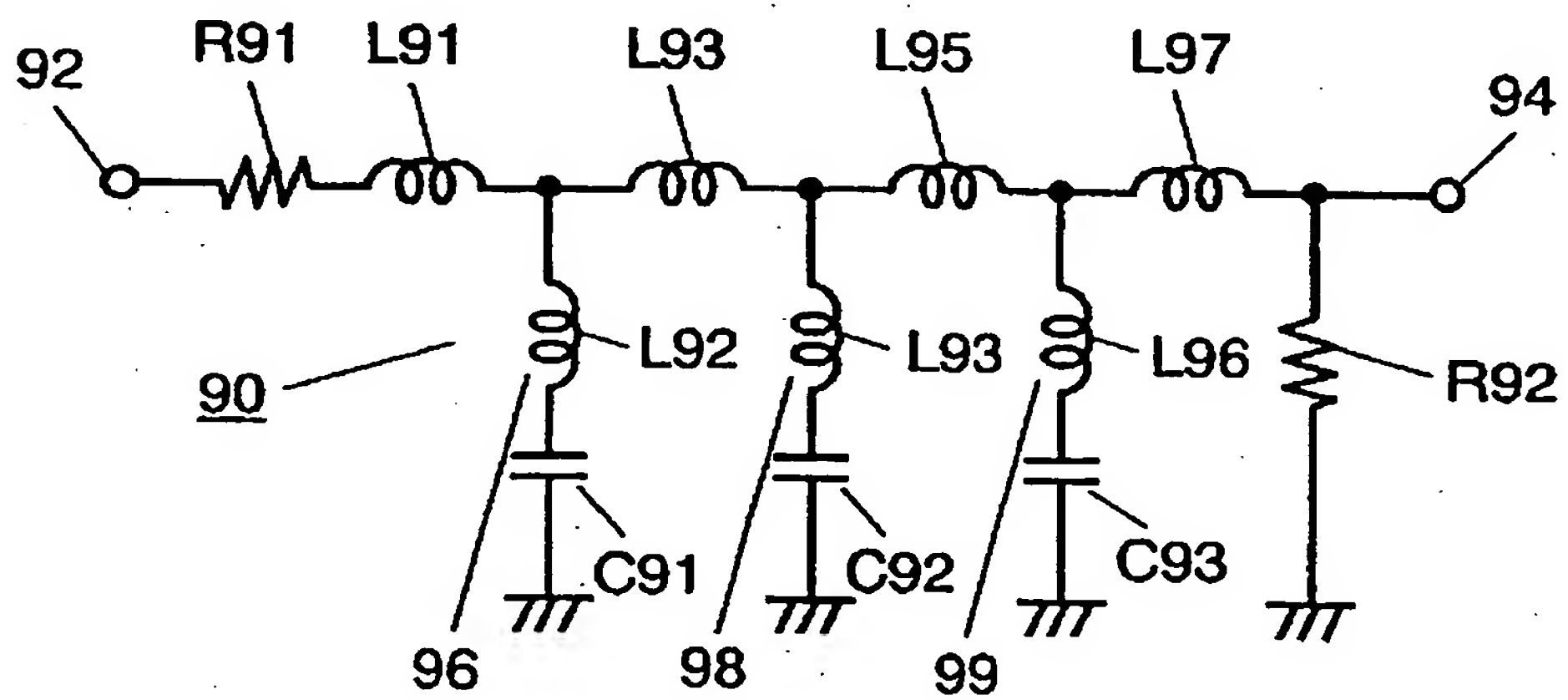
[図12]



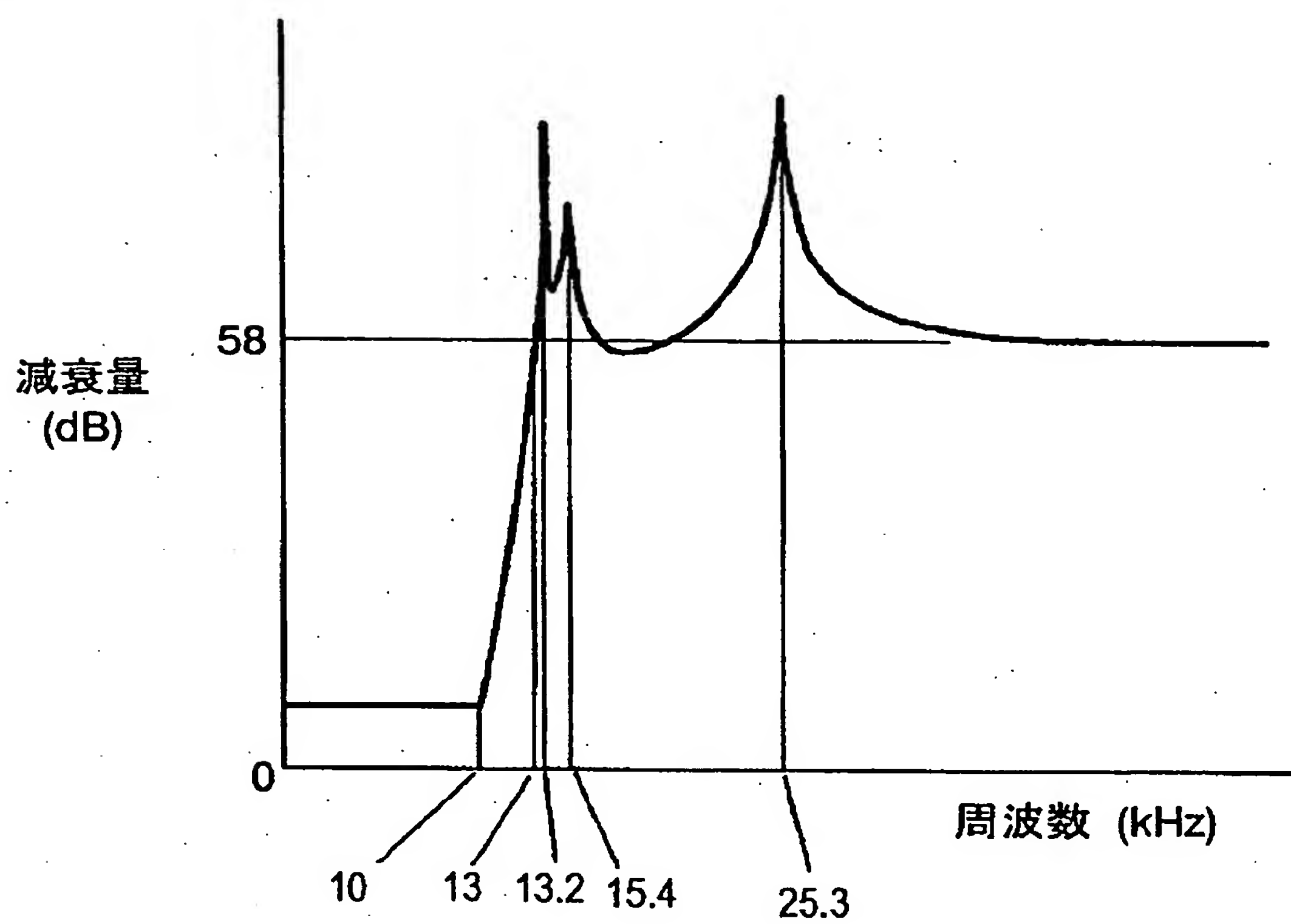
[図13]



[図14]



[図15]



[図16]

